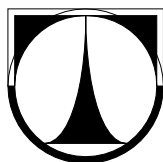


TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Liberec 2010

Pavel Horčíčko

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií

Studijní program: B2612 – Elektrotechnika a informatika

Studijní obor: Informatika a logistika

Porovnání identifikačních prvků v oblasti logistiky

Comparison of identification components in the field of logistics

Bakalářská práce

Autor: **Pavel Horčíčko**

Vedoucí práce: doc. Ing. Josef Sixta, CSc.

Konzultant: Jan Fejkl

V Liberci 1. 5. 2010

Prohlášení

Byl (a) jsem seznámen (a) s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé bakalářské práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé bakalářské práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom (a) toho, že užít své bakalářské práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

Bakalářskou práci jsem vypracoval (a) samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

Datum

Podpis

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat panu doc. Ing. Josefu Sixtovi, CSc. za ochotu při odborném vedení mé bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat svým rodičům za podporu během celého mého studia.

Abstrakt

Porovnání identifikačních prvků v oblasti logistiky.

Pavel Horčíčko

Cílem bakalářské práce je porovnání různých druhů identifikačních prvků a především definovat zásadní rozdíly v identifikačních prvcích v oblasti logistiky v různých odvětvích. Tyto rozdíly dále uvést v příkladech a praxi.

Klíčová slova: identifikační prvky.

Abstract

Comparison of identification components in the field of logistics.

Pavel Horčíčko

The object of my first degree final work is to compare different types of identification components and primarily to define the essential differences between these components in the field of logistics in different branches of industry and afterwards to show these differences in examples and in use.

Keywords: identification components.

Obsah

Prohlášení	- 3 -
Poděkování	- 4 -
Abstrakt	- 5 -
Obsah.....	- 6 -
Seznam obrázků	- 8 -
Úvod	- 9 -
1 Analýza identifikačních prvků	- 10 -
1.1 Automatická identifikace v logistice	- 10 -
1.2 Čárový kód a RFID.....	- 10 -
1.3 Konstrukce čárového kódu	- 10 -
1.3.1 Základní prvky čárového kódu.....	- 11 -
1.4 Varianty čárových kódů.....	- 12 -
1.4.1 Jednodimenzionální kódy (1D)	- 12 -
1.4.2 Dvoudimenzionální (2D).....	- 12 -
1.4.3 3D kódy	- 12 -
1.5 Užitek čárových kódů	- 13 -
1.6 Typy čárových kódů	- 13 -
1.6.1 EAN kód.....	- 14 -
1.6.2 Code 128	- 15 -
1.6.3 Code 39	- 15 -
1.6.4 Codabar	- 16 -
1.6.5 PDF 417.....	- 17 -
1.6.6 RFID kód.....	- 17 -
2 Stanovení zásadních rozdílů ve využití identifikačních prvků v oblasti logistiky.....	- 20 -
2.1 Pravidla pro práci s čárovými kódy	- 20 -
2.1.1 Kvalita tisku čárových kódů.....	- 20 -

2.1.2	Šířka linek a mezer	- 20 -
2.1.3	Kontrast	- 21 -
2.1.4	Ochranné zóny.....	- 21 -
2.2	Tiskové technologie.....	- 21 -
2.2.1	Klasické tiskové technologie.....	- 22 -
2.2.2	Počítačem řízené tiskové technologie	- 22 -
2.3	Snímání čárových kódů	- 25 -
2.3.1	CCD snímače.....	- 26 -
2.3.2	Laserové snímače	- 27 -
2.3.3	Kamerové snímače	- 29 -
2.3.4	Přenosné terminály	- 29 -
3	Teorie a praxe čárového kódu ve společnosti C.S.Cargo a.s.	- 31 -
4	Závěr	- 34 -
	Použitá literatura	- 35 -

Seznam obrázků

<i>Obr. 1 Prvky čárového kódu</i>	<i>- 11 -</i>
<i>Obr. 2 Ukázka kódu EAN-13 a EAN-8</i>	<i>- 15 -</i>
<i>Obr. 3 Ukázka kódu Code 128</i>	<i>- 15 -</i>
<i>Obr. 4 Ukázka kódu Code 39</i>	<i>- 16 -</i>
<i>Obr. 5 Ukázka kódu Codabar</i>	<i>- 16 -</i>
<i>Obr. 6 Ukázka kódu PDF 417</i>	<i>- 17 -</i>
<i>Obr. 7 Ukázka RFID čipu s anténou</i>	<i>- 19 -</i>
<i>Obr. 8 Ukázka RFID etikety – Smart Labels</i>	<i>- 19 -</i>
<i>Obr. 9 Ukázka Termotiskárny</i>	<i>- 23 -</i>
<i>Obr. 10 Ukázka Termotransferové tiskárny</i>	<i>- 24 -</i>
<i>Obr. 11 Ukázka Jehličkové tiskárny</i>	<i>- 24 -</i>
<i>Obr. 12 Ukázka Laserové tiskárny</i>	<i>- 25 -</i>
<i>Obr. 13 Ukázka ručního CCD snímače</i>	<i>- 27 -</i>
<i>Obr. 14 Ukázka ručního laserového snímače</i>	<i>- 28 -</i>
<i>Obr. 15 Ukázka miniaturního laserového snímače</i>	<i>- 29 -</i>
<i>Obr. 16 Ukázka přenosného terminálu</i>	<i>- 30 -</i>
<i>Obr. 17 Ukázka SSCC kódu (interní kód)</i>	<i>- 31 -</i>
<i>Obr. 18 Ukázka paletové etikety automobilové společnosti</i>	<i>- 32 -</i>
<i>Obr. 19 Ukázka paletové etikety u potravinářské firmy</i>	<i>- 33 -</i>

Úvod

Téma práce vzniklo na popud společnosti C.S. Cargo a.s., která se zabývá komplexním řešením v oblasti logistiky a skladování.

Práce popisuje různé typy identifikačních prvků užívaných v logistice. Zabývá se analýzou identifikačních prvků, základními prvky čárového kódu, dále pravidly pro práci s čárovým kódem, způsoby tisku, principem snímání, tiskovými technologiemi a v neposlední řadě užitečností a použitím identifikačního prvku, neboli čárového kódu v praxi.

1 Analýza identifikačních prvků

1.1 Automatická identifikace v logistice

Mezinárodní standardy GS1 pro identifikaci produktů pohybujících se v logistickém řetězci je možné rozdělit v zásadě do dvou oblastí:

- Identifikace pomocí čárového kódu.
- Identifikace pomocí standardní radiofrekvenční identifikace RFID – EPC.

Značení spotřebitelských, obchodních a logistických jednotek pomocí technologie čárových kódů a RFID je z hlediska technologie zápisu, snímání a nosného média odlišné. Základní informace umožňující jednoznačnou identifikaci označené jednotky však zůstává stejná¹.

1.2 Čárový kód a RFID

Dnes již klasickou a v logistice všeobecně užívanou technologií kódování a automatického čtení statické informace je čárový kód. Čárové kódy jsou nejrozšířenějším prostředkem automatické identifikace neboli "registrace dat bez použití kláves" a používají se k automatickému sběru dat.

Princip kódování informace byl patentován v roce 1945 a v současné době je známo více než 200 různých typů (standardů) čárových kódů. Nejpoužívanější kódy pro oblast logistiky jsou kódy mezinárodního standardu GS1².

RFID (Radio Frequency Identification) je moderní technologie identifikace objektů pomocí radiofrekvenčních vln. Tento systém lze úspěšně nasadit v mnoha odvětvích a oblastech, kde je kladen důraz na co nejrychlejší a přesné zpracování informací a okamžitý přenos těchto načtených dat k následnému zpracování.

1.3 Konstrukce čárového kódu

Kód je tvořen vytištěnými pruhy, sekvencí tmavých čar a světlých mezer s definovanou šířkou, které se čtou pomocí snímačů vyzařujících většinou červené světlo. Toto světlo je pohlcováno tmavými čarami a odraženo světlými mezerami.

¹ Organizace GS1 Czech Republic, s. 3.

² GS1 – je přední nadnárodní organizace zaměřená na navrhování a praktické zavádění globálních standardů, postupů a řešení k zlepšování efektivity a průhlednosti vztahu nabídky a poptávky v celosvětovém měřítku a napříč odvětvími.

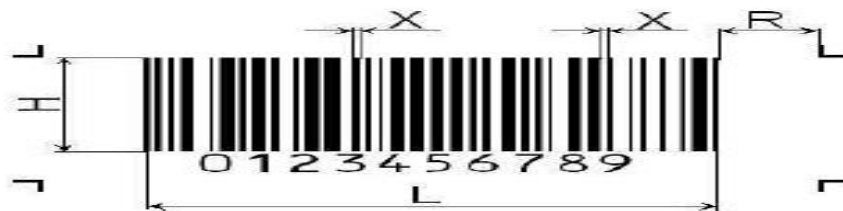
Snímač zjišťuje rozdíly v reflexi a ty přeměňuje v elektrické signály odpovídající šířce čar a mezer. Tyto signály jsou převedeny v číslice, popř. písmena, jaká obsahuje příslušný čárový kód. Znamená to, že každá číslice či písmeno je zaznamenáno v čárovém kódu pomocí předem přesně definovaných šířek čar a mezer.

Krajní skupiny čar mají specifický význam – slouží pro synchronizaci čtecího zařízení, které podle nich generuje signál Start/Stop. Technická specifikace pak vyžaduje ochranné světlé pásmo bez potisku před a za synchronizačními čarami.

Data obsažená v čárovém kódu mohou zahrnovat takřka cokoliv: číslo výrobce, číslo výrobku, místo uložení ve skladu, číslo série, nebo dokonce jméno určité osoby, které je např. povolen vstup do jinak uzavřeného prostoru³.

1.3.1 Základní prvky čárového kódu

- **X - šířka modulu** - jde o nejužší element kódu, tedy nejmenší přípustnou šířku čáry či mezery.
- **R - světlé pásmo** - doporučeno minimálně desetinásobek šířky modulu, nejméně však 2,5 mm.
- **H - výška kódu** - udává svislý rozměr pásu kódu, doporučeno je minimálně 10 % délky pásu pro ruční čtení, pro čtení skenerem se doporučuje 20 % délky pásu, minimálně však 20 mm, pro kód EAN je doporučeno 75 % délky pásu.
- **L - délka kódu** - obsazená délka pásu od první značky Start po poslední značku Stop, ale bez světlého pásma.
- **C - kontrast** - je poměr rozdílu jasu odrazu pozadí a odrazu čáry k jasu odrazu pozadí a pro uspokojivě čitelný kód by měl přesahovat 0,7.



Zdroj: WWW: <http://graphics.zcu.cz/research/students/BP_2006_Muchna_Petr.pdf>

Obr. 1 Prvky čárového kódu

³ LACKO, B. a Holý, M. *Integrovaná nevýrobní automatizace: Čárové kódy* [cit 10.12.2009]. Brno, 2003. Dostupné z WWW: <<http://autnt.fme.vutbr.cz/lab/a4-603/opory/VIN.pdf>>

1.4 Varianty čárových kódů

Podle druhu zápisu se dělí na:

- jednodimenzioální (1D kódy),
- dvoudimenzionální (2D kódy),
- 3D kódy.

1.4.1 Jednodimenzionální kódy (1D)

Jsou tvořeny sekvencí čar a mezer s různou šířkou, které jsou při čtení transformovány podle své sytosti na posloupnost elektrických impulsů. Jelikož jednorozměrné čárové kódy mají omezenou datovou kapacitu, je nezbytné v případě požadavku na kódování většího množství údajů (jako například kód výrobku, šarže, datum spotřeby, výrobní číslo, apod.) použít několika čárových kódů, což proces čtení poněkud komplikuje.

1.4.2 Dvoudimenzionální (2D)

Nedostatek datové kapacity jednorozměrných čárových kódů řeší kódy dvoudimenzionální (2D). U těchto kódů je informace uložena v rámci matice a zakódována do malé plochy čtvercového nebo šestiúhelníkového tvaru. Podle způsobu uložení informace se dělí na několik druhů:

- **Skládané (stacked) a víceřádkové symboliky** – vznikají složením jednodimenzionálních kódů skládajících se z čar a mezer proměnné šířky.
- **Maticový kód (Matrix code)** – označuje 2D kódy, kde jsou data definována dvorozměrnými souřadnicemi tmavých bodů v matici. Všechny body v matici mají pevný rozměr.
- **Dvoudimenzionální kódy** – nesou informaci, jak v horizontálním, tak i svislém směru.

1.4.3 3D kódy

Kódy 3D jsou v principu 2D kódy, které místo reflexe černá/bílá používají jako odlišení hloubkové rozdíly v materiálu. Říká se jim embasované kódy (kód stejný, jako na platební kartě do bankomatu). Snímání se provádí na změně výškových rozdílů (nejde

o jasové snímání kontrastu, barva značení není důležitá). Využití na mechanicky namáhaných aplikacích.

1.5 Užitek čárových kódů

Užití čárových kódů je jedna z nejpřesnějších a nejrychlejších metod k registraci většího množství dat. Zde jsou čtyři nejhlavnější:

- **Přesnost** – Při ručním zadávání dat dochází k chybě průměrně při každém třístém zadání, při použití čárových kódů se počet chyb snižuje až na jednu milióntinu, přičemž většina z těchto chyb může být eliminována, je-li do kódu zavedena kontrolní číslice, která ověřuje správnost čtení všech ostatních číslic. Proto byly např. v mnoha zemích vybaveny transfúzní stanice čárovými kódy, aby byli stoprocentně rozlišení rozdílní dárci a aby následně nemohla být použita pro pacienta neodpovídající krev.
- **Rychlost** – Srovnáme-li rychlost pořízení dat z čárového kódu s klávesnicovým zadáním, zjistíme, že i ta nejlepší písarka je nejméně třikrát pomalejší než jakýkoliv snímač.
- **Flexibilita** – Technologie čárových kódů je mnohoúčelová, spolehlivá a má snadné užití. Čárové kódy se mohou užívat v nejrůznějších a extrémních prostředích a terénech. Je možné je tisknout na materiály odolné vysokým teplotám nebo naopak extrémním mrazům, na materiály odolné kyselinám, obroušení, nadměrné vlhkosti. Jejich rozměry mohou být dokonce přizpůsobeny tak, aby mohly být užity i na miniaturní elektronické součástky.
- **Produktivita a efektivnost** – Zahraniční materiály uvádějí, že např. využíváním čárových kódů v supermarketech se produktivita odbavování u pokladny zvýší nejméně o 30 %. Kromě toho je možno v jakémkoliv okamžiku a velice detailně zjistit stav zásob jednotlivého zboží na skladě⁴.

1.6 Typy čárových kódů

V současnosti existuje více jak 200 typů čárových kódů. Rozdělují se podle způsobu rozložení čar a mezer a každý má svoji symboliku (tedy popis pravidel určujících způsob

⁴ Čárové kódy: Jaké je užití čárových kódů? [online], [cit 10.12.2009].
Dostupné z: <<http://www.duben.org/skola/fel/5.rocnik/NM/Uvodem.htm>>

jakým se data kódují do čar a mezer) a typické využití. Další možnost rozdělení je podle toho, zda mají pevnou, nebo proměnnou délku.

Také podle užití můžeme rozdělit čárové kódy na kódy používané v obchodech, na kódy užívané v průmyslu a na speciální užití např. v transfuzních stanicích, poštovní čárové kódy a další. Pro moji práci jsem vybral několik nejdůležitějších a nepoužívanějších.

1.6.1 EAN kód

Jedná se o odchodní kód, který je užíván v obchodní síti pro označení jednotlivých druhů zboží, a to po celém světě. Tento kód využívá každý stát zapojený do sdružení EAN (European Article Number) International. Jednotlivé státy mají svá vlastní čísla. Např. pro Českou republiku je to číslo 859.

Kódovány jsou číslice 0 až 9, kde každou číslici kódují dvě čáry a dvě mezery. Může obsahovat 8 nebo 13 čísel (EAN-8, EAN-13).

Z kódu EAN-13 lze zjistit zemi původu výrobce nebo způsob užití daného zboží. Méně jsou používány kódy EAN-8, které jsou vyhrazeny a používány pro menší položky, na které je problém umístit 13ti místný kód, jako jsou třeba cukrovinky.

V EAN-13 jednotlivé symboly kódují 13 čísel, které jsou rozděleny do několika částí:

- První číslice určují stát (2-3 číslice).
- Několik dalších číslic výrobce nebo dodavatele (většinou 4-6).
- Další určují zboží a poslední číslice je kontrolní, ověřuje správnost dekodování.

Upravenou podobu toho kódu najdeme u ISBN⁵ nebo ISSN⁶ kódů⁷.

⁵ ISBN (International Standard Book Number, *mezinárodní standardní číslo knihy*) je alfanumerický kód určený pro jednoznačnou identifikaci knižních vydání. ISBN je specifikováno mezinárodním standardem ISO 2108, v Česku převzatým jako ČSN ISO 2108

⁶ ISSN (International Standard Serial Number, *mezinárodní standardní číslo seriálové publikace*) je jednoznačný osmiciferný identifikátor periodické publikace (noviny, časopisy, včetně těch vycházejících online).

⁷ Wikipedia (internetová encyklopedie) – Čárový kód [online], [cit 10.12.2009].

Dostupné z: < http://cs.wikipedia.org/wiki/Čárový_kód >

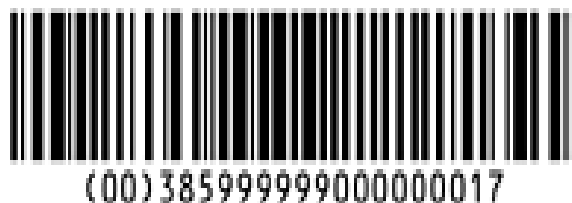


Zdroj: <http://www.kodys.cz/carovy-kod.html>

Obr. 2 Ukázka kódu EAN-13 a EAN-8

1.6.2 Code 128

Jedná se o průmyslové kódy, které se používají pro obchodní a logistické jednotky na kódování informací o daném výrobku (např. číslo artiklu, datum dodání, datum výroby, trvanlivost, hmotnost, velikost atd.). Každá z informací má svůj aplikační identifikátor, který udává o jaký typ údaje se jedná. Do tohoto kódu je možno zakódovat 102 znaků, kde každý znak je určován třemi čarami a třemi mezerami⁸.



Zdroj: <http://www.carovykod.com/index.php?id=2&lang=cz>

Obr. 3 Ukázka kódu Code 128

1.6.3 Code 39

Code 39 je přizpůsoben jako norma v automobilovém průmyslu, ve zdravotnické službě, v obraně a v mnoha dalších odvětvích průmyslu a obchodu. Je schopen kódovat číslice 0 až 9, písmena A až Z a dalších sedm speciálních znaků, přičemž každý znak je

⁸ Čárový kód: Typy nejčastěji používaných kódů. Code 128. [online], [cit 10.12.2009].
Dostupné z: < <http://www.carovykod.com/index.php?id=2&lang=cz> >

reprezentován pěti čárami a čtyřmi mezerami. Odhaduje se, že při užití Code 39 může dojít k chybě dekodování až po přečtení cca 30 miliónů znaků⁹.



Zdroj: <http://www.kodys.cz/carovy-kod.html>

Obr. 4 Ukázka kódu Code 39

1.6.4 Codabar

Tento kód je mezinárodně využíván při označování krevních bank v transfúzních stanicích. Je schopen kódovat číslice 0 až 9 a šest znaků. Každý znak je reprezentován čtyřmi čárami a třemi mezerami¹⁰.



Zdroj: <http://www.carovykod.com/index.php?id=2&lang=cz>

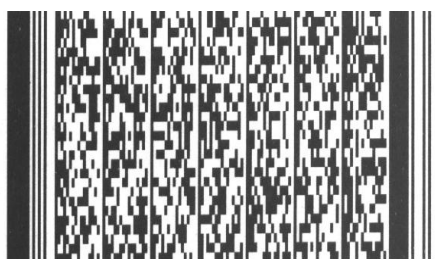
Obr. 5 Ukázka kódu Codabar

⁹ Čárový kód: Typy nejčastěji používaných kódů. Code 39.[online], [cit 10.12.2009].
Dostupné z: < <http://www.carovykod.com/index.php?id=2&lang=cz> >

¹⁰ Čárový kód: Typy nejčastěji používaných kódů. Codabar. [online], [cit 10.12.2009].
Dostupné z: < <http://www.carovykod.com/index.php?id=2&lang=cz> >

1.6.5 PDF 417

Kód PDF 417 (Portable Data File) patří do nové generace čárového kódu. Jedná se o dvoudimenzionální kód s velmi vysokou informační kapacitou a schopností detekce a oprav chyb v případě porušení kódu. Na rozdíl od tradičních čárových kódů, které obvykle slouží jako klíč k vyhledání údajů v nějaké databázi externího systému, si PDF 417 nese všechny údaje s sebou a stává se tak nezávislý na vnějším systému. Do PDF 417 lze zakódovat nejenom běžný text, ale i grafiku nebo speciální programovací instrukce. Velikost datového souboru může přitom být až 1,1 kB. Příkladem použití mohou být nejrůznější identifikační karty, řidičské průkazy (v některých státech USA), a dokonce zakódování diagnózy pacientů. Tento kód lze kombinovat s kódy systému EAN¹¹.



Zdroj: <http://www.carovokod.com/index.php?id=2&lang=cz>

Obr. 6 Ukázka kódu PDF 417

1.6.6 RFID kód

Radiofrekvenční identifikace neboli RFID (Radio Frequency Identification) je technologie automatické identifikace, kde jsou data v digitální podobě ukládána do tzv. RFID tagů (čipů), z kterých se následně mohou načítat a znovu přepisovat.

Vlastní čip s anténou, která slouží k výměně dat (ale i pro přenos potřebné energie na čip), jsou základem systému pro ukládání a přenos informací. Tyto informace vyhodnocuje a čte příslušné čtecí zařízení tzv. RFID čtečka. Čtečka může mít různou podobu (mobilní terminál, stacionární brána, ruční čtečka apod.). Podobně jako u čárových kódů se informace zaznamenávají na nosič dat – transponder (RFID tag), který je připevněn na zboží, balíky

¹¹ Čárový kód: Typy nejčastěji používaných kódů. PDF 417. [online], [cit 10.12.2009].
Dostupné z: < <http://www.carovokod.com/index.php?id=2&lang=cz> >

nebo jiné sledované předměty. Pomocí čtecího zařízení se informace přenesou a opticky znázorní.

Existují dva typy RFID čipů, a to pasivní a aktivní:

- **Pasivní** – RFID čip periodicky vysílá pulsy do okolí. Pokud se v blízkosti objeví pasivní čip, využije přijímaný signál k nabití svého napájecího kondenzátoru a odešle odpověď. Pasivní RFID tagy mají různé akční rádiusy. Tagy, které pracují na frekvenci 868 MHz nebo 2,4 GHz, mají rádius podstatně větší než ty s frekvencí 125 kHz a dosahem jen 2 m¹².
- **Aktivní** – Používá se méně často než pasivní systém RFID. Jsou totiž složitější a dražší, jelikož obsahují navíc i zdroj napájení a jsou schopny samy vysílat své identifikace - používají se proto pro aktivní lokalizaci. Pracují většinou na frekvencích 868 MHz nebo 2,4 GHz, mají rádius až 100 m, ale vyžadují poměrně vysoké náklady a jsou použitelné v omezeném rozsahu teplot (kvůli životnosti baterie)¹³.

Transponderem s největší budoucností je tzv. *smart label* s jednotnou provozní frekvencí 13,56 GHz, akčním rádiem do 1 m a integrovanou antikolizní technikou. Ve velkých počtech má tento *labeltransponder* přijatelnou cenu. Jeho velikost lze přizpůsobit dané aplikaci a opakovaně je znovu popisovat. Díky své standardizaci je celosvětově použitelný, a má proto i zajištěnou dobrou budoucnost. Tyto vlastnosti mu zaručují použití v logistice, a to zejména tam, kde se musí trvale sledovat a prokazovat životnost jednotlivých komponent, jak je tomu právě u potravin¹⁴.

Existuje tzv. *antikolizní technika*, která umožňuje odečítat současně větší počet transponderů. Čtecí přístroj transpondery nejprve identifikuje, každý transponder má totiž své individuální a celosvětové číslo. Pak se ale všechny transpondery „umlčí“ a ve zlomku sekundy se postupně zaznamenají jejich údaje. Tak např. ve velkých samoobsluhách v momentě průjezdu kolem pokladny zjistí čtecí zařízení současně všechny údaje o počtu a cenách veškerého zboží uloženého v nákupním vozíku¹⁵.

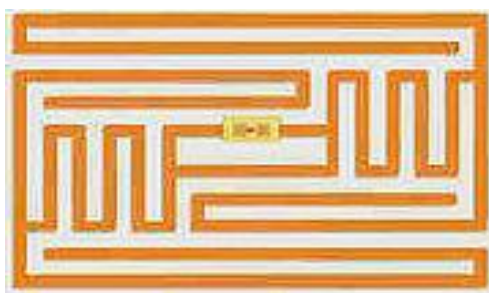
¹² Wikipedia (internetová encyklopedie) – RFID. Typy RFID čipů. [online], [cit 10.12.2009].

Dostupné z: < <http://cs.wikipedia.org/wiki/RFID> >

¹³ SIXTA, J. a MAČÁT, V. *Logistika - teorie a praxe*. 1. Vyd. Brno: CP Books, 2005, ISBN 80-251-0573-3. S. 93.

¹⁴ Tamtéž, s. 94.

¹⁵ SIXTA, J. a MAČÁT, V. *Logistik - teorie a praxe*. 1. Vyd. Brno: CP Books, 2005, ISBN 80-251-0573-3. S. 94.



Zdroj: <http://cs.wikipedia.org/wiki/RFID>

Obr. 7 Ukázka RFID čipu s anténou



Zdroj: <http://cs.wikipedia.org/wiki/RFID>

Obr. 8 Ukázka RFID etikety – Smart Labels

2 Stanovení zásadních rozdílů ve využití identifikačních prvků v oblasti logistiky

2.1 Pravidla pro práci s čárovými kódy

Všechny symboly je nutno vytisknout s požadovanou přesností. Jen kvalitně vytištěné a návazně bezproblémově snímatelné kódy mohou přinášet výhody automatické identifikace. Typickými přínosy správně provedeného značení jsou zrychlení a zpřesnění evidence či prodeje zboží, dosažení efektivní manipulace se zbožím v celé škále logistických operací, zajištění bezchybnosti při manipulaci ve skladových prostorách a při doplňování do míst určených k prodeji, zajištění možnosti jednoznačné výsledovatelnosti produktů apod¹⁶.

2.1.1 Kvalita tisku čárových kódů

Kvalita tisku nám především slouží k tomu, aby byl čárový kód správně dekodován. Kvalitně vytištěný čárový kód musí splňovat zejména čtyři z následujících podmínek:

- Šířka jeho linek se pohybuje v rámci daných tolerancí.
- Kód vykazuje dostatečný kontrast mezi linkami a pozadím.
- Kód je vybaven dostatečně širokými ochrannými zónami.
- Kód je vhodně umístěn na nosiči, nejčastěji na obalu¹⁷.

2.1.2 Šířka linek a mezer

Pro každý čárový kód jsou stanoveny přesné šířky jeho linek a mezer, a to s přesností v řádu mikrometrů (tisícina milimetru). Takové přesnosti však nelze žádnou tiskovou technikou dosáhnout. Proto jsou pro každý kód zároveň stanoveny tolerance na šíři čar a mezer, které určují, o kolik se jednotlivé linky a mezery mohou ve své šířce odchýlit od ideálních rozměrů, ať už kladným, nebo záporným směrem.

Platí tedy, že linky a mezery mohou být o hodnotu tolerance rozšířeny anebo zúženy. Tyto tolerance jsou závislé jednak na typu čárového kódu a rovněž na součiniteli velikosti daného kódu. Obecně platí, že čím větší je kód, tím větší je tolerance.

¹⁶ Organizace GS1 Czech Republic, s. 1.

¹⁷ Tamtéž, s. 1.

Příklad: Symbol EAN-13 je možno tisknout ve velikosti 80% až 200% jmenovité velikosti, přičemž kód jmenovité velikosti je 37,29 mm široký a 26,26 mm vysoký¹⁸.

2.1.3 Kontrast

Princip funkce čárových kódů je odraz světla vysílaného snímačem od mezer kódu a pohlcování světla vysílaného snímačem linkami kódu. Čárový kód je nutné vytisknout ve správné barevné kombinaci, která zaručí dostatečný kontrast, a tím jeho dekódovatelnost.

Většina snímačů vysílá červené světlo, jehož vlnová délka se pohybuje okolo 670 nm. Linky je proto nutné vytisknout v takové barvě, které červené světlo pohlcuje, naopak pro mezery je nutné zvolit barvu, která toto světlo odráží. Nejvhodnější barvy pro tisk linek jsou např. černá, modrá nebo zelená, dále pro mezery barva bílá, žlutá nebo červená.

Volba správné barevné kombinace a vhodného materiálu je jednou ze zcela zásadních podmínek pro bezproblémovou funkčnost tohoto druhu automatické identifikace¹⁹.

2.1.4 Ochranné zóny

Pro snadné odlišení při snímání čárového kódu od dalších částí obalů, je nutno dodržet v jeho okolí tzv. světlé pásmo. Světlé pásmo je pravoúhlý čtyřúhelník, který tvoří rámec kolem samotného čárového kódu. Nejdůležitější částí této plochy jsou ochranné zóny vpravo a vlevo od symbolu. Je nutné, aby byly v barvě, která odráží červené světlo vysílané snímačem. Obvyklé provedení odpovídá barvě shodné s barvou mezer daného kódu.

Dodržení minimální velikosti ochranných zón patří mezi základní podmínky dobré čitelnosti čárového kódu. Čárový kód, u něhož není tento parametr dodržen, je ve většině případů zcela nesnímatelný²⁰.

2.2 Tiskové technologie

Tiskové technologie lze rozdělit do dvou skupin:

- Klasické tiskové technologie.
- Počítačem řízené tiskové technologie.

¹⁸ Organizace GS1 Czech Republic, s. 1.

¹⁹ Tamtéž, s. 3.

²⁰ Tamtéž, s. 5.

2.2.1 Klasické tiskové technologie

Pod pojmem “klasické tiskové technologie” jsou míněny takové tiskové techniky, kde se barva přenáší na tiskové médium (papír, folie, atd.) pomocí tiskové formy. Kvalita tisku u klasických technologií je dána jednak technickou úrovní dané technologie (tj. kvalitou tiskového stroje, papíru, barvy atd.) a jednak typem technologie (např. ofset, hlubotisk, knihtisk, sítotisk, atd.)²¹.

2.2.2 Počítačem řízené tiskové technologie

Tyto technologie fungují tak, že se v počítači vytvoří grafický návrh etikety včetně čárového kódu a z něj se rovnou tiskne na připojené tiskárně. Nejvýznamější tiskové techniky, které k realizaci tisku využívají počítač, jsou termotisk, termotransfertisk, jehličkový tisk, laserový tisk a tryskový tisk²².

2.2.2.1 Termotisk

Pomocí termotisku lze potiskovat termoaktivní materiál, tj. takové materiály, které pod vlivem tepla tmavnou. Tímto materiálem je termopapír, avšak vyrábějí se i některé plastové termoaktivní materiály. Nejčastěji je termotisku užíváno k potisku samolepících termoetiket.

Při tisku se termoaktivní materiál dostává do styku s tiskovou hlavou (termohlavou), na které je v lince vedle sebe umístěna řada tiskových bodů. Pod tiskovou hlavou, v přímém kontaktu s ní se posunuje termoaktivní materiál. Tiskové body jsou periodicky velmi rychle ohřívány a stejně rychle ochlazovány. Při průchodu termoaktivního materiálu tiskovou hlavou dochází ke kontaktu materiálu s ohřátými tiskovými body. V tomto místě reaguje materiál na ohřátí ztmavnutím (podle barvy napuštěné v papíře zčerná, zmodrá, zezelená, atd.). Jelikož termoaktivní materiál je při tisku neustále posouván, vytváří řízené nahřívání a ochlazování tiskových bodů na tomto materiálu požadovanou kresbu.

Termotiskem lze dosáhnout poměrně vysoké kvality tisku. Značnou nevýhodou však je, že vlivem okolního prostředí (vlivem vyšší teploty, slunečního záření nebo vlivem některých chemických látek) se tato kvalita poměrně rychle snižuje. Snížení kvality se

²¹ Organizace GS1 Czech Republic, s. 26.

²² Tamtéž, s. 27.

obvykle projevuje postupným snižováním kontrastu mezi tiskem a pozadím, při delším působení nepříznivých vlivů se dokonce může tisk i ztratit²³.



Zdroj: <http://www.termotiskarny.cz/>

Obr. 9 Ukázka Termotiskárny

2.2.2.2 Termotransfertisk

Termotransfertisk (čili nepřímý termotisk) je svým principem velmi podobný termotisku, avšak na rozdíl od něj poskytuje trvanlivost tisku srovnatelnou s trvanlivostí tisku pořízeného jakoukoliv klasickou technologií. Jediný zásadní rozdíl je v použití speciální tiskové pásky (termotransferpásky), která je vsunuta mezi tiskovou hlavu a potiskovaný materiál. Tisková páska reaguje na ohřátí tiskového bodu rozpuštěním barvy a jejím přenesením na potiskovaný materiál. V tomto případě se nepoužívá termopapír, ale běžný papír.

Termotransfertiskem lze navíc potiskovat i mnoho typů plastových a kovových folií či obalů, např. PVC, polyester, polyetylen, hliník, staniol nebo textilní materiály. Výhodou výše uvedených materiálů jsou jejich vlastnosti, jako je např. odolnost vůči vysokým teplotám a různým chemikáliím, oděruvzdornost tisku apod.

Termotransfertiskem lze potiskovat samolepící etikety, visačky i nekonečné pásy papíru nebo jiného materiálu. Tisk nemusí být pouze černý, použitím barevné pásky lze tisknout i v mnoha dalších barvách a jejich odstínech²⁴.

²³ Organizace GS1 Czech Republic, s. 27.

²⁴ Tamtéž, s. 28.



Zdroj: <http://www.unicode.cz/citizen.php>

Obr. 10 Ukázka Termotransferové tiskárny

2.2.2.3 Jehličkový tisk

Tento druh tisku ještě v nedávné době patřil mezi nejběžnější a finančně nejméně náročné počítačové tiskové techniky. Bohužel však také nejméně přesné tiskové techniky. Z tohoto důvodu je jehličkový tisk vhodný zejména k tisku větších rozměrů čárových kódů, které poskytují dostatečné tolerance na šíři čar a mezer²⁵.



Zdroj: <http://www.pokladny-vahy.eu>

Obr. 11 Ukázka Jehličkové tiskárny

2.2.2.4 Laserový tisk

Laserový tisk patří mezi nejpřesnější počítačové tiskové techniky. Vzhledem k vysoké přesnosti je velmi vhodná k tisku čárových kódů. Například při standardním rozlišení tiskárny 600 DPI lze tisknout až 9 velikostí symbolu EAN/UPC. Nezastupitelnou

²⁵ Organizace GS1 Czech Republic, s. 29.

úlohu může např. hrát při tisku nejrozumnějších formulářů opatřených čárovým kódem. Je možné jim potiskovat i samolepící etikety, které však musí být umístěny na arších, což komplikuje jejich aplikaci na zboží. Toto je jeden z důvodů, proč někteří výrobci stále dávají přednost před laserovým tiskem termo(transfer)technikám, které potiskují samolepící etikety v pásu, což usnadňuje a zrychluje, zejména za použití polepovacích automatů, jejich přenášení na požadované zboží.

V poslední době se laserový tisk velmi rozšířil především kvůli nízkým pořizovacím nákladům a velmi jednoduché obsluze²⁶.



Zdroj: <http://www.lan-shop.cz>

Obr. 12 Ukázka Laserové tiskárny

2.3 Snímání čárových kódů

Zařízení sloužící ke snímání čárových kódů se nazývají snímače. Každý snímač se skládá ze dvou částí:

- Čtečka, která vysílá světlo, po odrazu toto světlo přijímá zpět a mění jej v elektrické signály odpovídající svou délkou šířce jednotlivých tmavých čar a světlých mezer.
- Dekodér přijímá elektrické signály přicházející ze čtečky a porovnává je s algoritmy, které popisují strukturu jednotlivých typů kódu. Pokud nalezne odpovídající algoritmus, dekóduje elektrické signály do znaků zakódovaných do příslušného čárového kódu. Tyto znaky posílá do dalšího zařízení (nejčastěji do počítače nebo pokladny).

²⁶ Organizace GS1 Czech Republic, s. 29.

Čtečka a dekodér mohou být buď dvě oddělená, ale navzájem propojená zařízení nebo mohou být integrována do jediného přístroje. V prvním případě vychází ze snímače pouze elektrický signál, v případě druhém jsou výstupem již dekodovaná data. Schopnost snímat různé typy čárových kódů je dána schopností dekodéru.

K počítači se obvykle snímače připojují přes klávesnicové rozhraní (přičemž funkce klávesnice zůstává zachována) nebo přes sériový port. Konkrétní způsob zapojení nebo zapojení k jinému perifernímu zařízení je však závislý na daném typu snímače.

Z hlediska konstrukce lze snímače rozdělit do následujících skupin²⁷:

- **CCD snímače,**
- **laserové snímače,**
- **kamerové snímače,**
- **přenosné terminály.**

2.3.1 CCD snímače

Název tohoto druhu snímače je odvozen od pole světlocitlivých prvků CCD (Charged Coupled Device – nábojově vázaný prvek), které jsou receptory odraženého světla. Jako zdroj světla slouží LED dioda, která vysílá světlo o vlnové délce 660 nm. Většina CCD snímačů je schopna snímat čárové kódy jen ze vzdálenosti několika desítek milimetrů. Existují však moderní CCD snímače, které jsou schopny snímat i z několika centimetrů. Maximální šířka snímatelného kódu je rovna šířce snímacího okna, které se obvykle pohybuje v rozmezí od 6 do 10 cm podle typu snímače. Ve srovnání s laserovými snímači vykazují CCD snímače nižší rychlost snímání, která se pohybuje řádově 50 – 100 snímání za sekundu.

Tyto snímače snímají kód pouze při přiblížení se k němu (není tedy nutno kód přejet). Tato vlastnost je poněkud sblíží s laserovými snímači, se kterými však v ostatních směrech nemohou soutěžit (rychlost snímání, možnost snímat na větší vzdálenost, dekodovací schopnost atd.). CCD snímače jsou vhodné zejména pro jednodušší aplikace, kde není kladen velký důraz na rychlost, a jejich hlavní výhodou je nízká cena²⁸.

²⁷ Organizace GS1 Czech Republic, s. 30.

²⁸ Tamtéž, s. 32.



Zdroj: <http://www.kspokladnisystemy.cz>

Obr. 13 Ukázka ručního CCD snímače

2.3.2 Laserové snímače

Jako zdroj světla je u těchto snímačů užívána laserová dioda, která většinou vysílá světlo o vlnové délce 675 nm. Laserové snímače jsou schopny snímat čárové kódy ze vzdálenosti 0 až přibližně 15 metrů. U běžných typů se snímací vzdálenost pohybuje řádově v desítkách centimetrů. Pro každý typ snímače je dána tzv. hloubka ostroty, která určuje rozmezí minimální a maximální vzdálenosti, ze které je daný snímač schopen číst čárový kód. Hloubka ostroty je však závislá na šířce nejúžší linky snímaného kódu. Čím je nejúžší linka kódu širší, tím roste i maximální vzdálenost, ze které je daný kód snímatelný. Se vzdáleností snímače od kódu dále roste zorné pole snímače, které určuje maximální šířku snímatelného kódu.

Například pro některé laserové snímače platí, že čárový kód, jehož nejúžší linka má šíři 0,15 mm, je snímatelný ze vzdálenosti od 2 do 8 cm (= hloubka ostroty), přičemž při vzdálenosti 8 cm je zorné pole přibližně 10 cm široké. To znamená, že šířka takového kódu může být maximálně 10 cm, aby byl snímatelný. Kód, jehož nejúžší linka má šíři 1 mm, je snímatelný ze vzdálenosti od 0 do 52 cm (= hloubka ostroty) a zorné pole při vzdálenosti 52 cm je asi 40 cm široké.

Vzhledem k značné hloubce ostroty těchto snímačů je ve většině případů bezproblémové i snímání kódu z nerovných ploch. Laserové snímače vykazují vysokou rychlost snímání, řádově ve stech snímání za sekundu. Jejich základní výhodou oproti CCD snímačům je možnost snímat čárové kódy z velké vzdálenosti (až několik metrů).

Laserové snímače je možné rozdělit do dvou skupin:

- Laserové snímače, které vysílají pouze jeden paprsek. Při použití těchto snímačů musí operátor dbát na to, aby paprsek proťal při snímání kód po celé jeho šířce.
- Mnohosemenné laserové snímače, které vysílají několik paprsků otočených vůči sobě o přesně definovaný úhel nebo jinak uspořádaných (např. do růžice). Tyto snímače umožňují přečíst kód téměř v jakékoliv poloze. Operátor tedy nemusí dbát na správné umístění kódu vzhledem ke snímači. Mnohosemenné laserové snímače se nejčastěji užívají v supermarketech jakožto pokladní snímače. Rovněž některé snímací lampy vysílají větší počet laserových paprsků²⁹.



Zdroj: <http://www.kspokladnisystemy.cz>

Obr. 14 Ukázka ručního laserového snímače

Poslední generací laserových snímačů je miniaturní laserový snímač tzv.: hands – free. Snímač je umístěn například na hřbetu ruky. Obsluhující osoba (operátor) jednoduše přiblíží snímač k čárovému kódu a kód je automaticky sejmut. Tento způsob uchycení uvolňuje operátorovi obě ruce pro jinou práci. Snímač je snadno použitelný, lehký a má velkou životnost.

²⁹ Organizace GS1 Czech Republic, s. 32.



Zdroj: <http://www.vvvsystem.cz/metrolog/is4200.htm>

Obr. 15 Ukázka miniaturního laserového snímače

2.3.3 Kamerové snímače

Tento typ snímačů pracuje v podstatě na stejném principu, jako běžné videokamery. Videokamera používá stejnou technologii jako snímač CCD s tím rozdílem, že CCD snímač má zabudován jeden řádek senzorů, zatímco videokamera má těchto řádků i několik set. Kamerové snímače mohou pracovat s bílým denním světlem, ale ve většině případů je používáno červené světlo pro zvýšení kontrastu a k odrušení negativních vlivů denního světla. Vysoká kvalita a spolehlivost snímání je u těchto snímačů dána mimo jiné také tím, že na rozdíl od běžných snímačů provádí až 20 000 skenů za sekundu.

Snímač načte obraz čárového kódu a následně pomocí sofistikované technologie zpracování digitálního obrazu dekóduje symbol. Běžně tak pracuje jak s lineárními, tak především s 2D symbologiemi³⁰.

2.3.4 Přenosné terminály

Přenosné terminály jsou užitečné všude tam, kde je vhodné, “aby snímač šel za zbožím, a ne zboží za snímačem”, tedy např. při provádění skladové evidence, inventur apod. Obecně se jedná o malé přenosné záznamníky dat, které mají buď snímač čárového kódu integrován přímo do těla přístroje, nebo umožňují jeho připojení. Jako snímače se u přenosných terminálů nejčastěji užívají světelná pera nebo laserové snímače. Jednodušší terminály jsou schopné pouze ukládat údaje (např. množství), dokonalejší terminály jsou schopny zpracovávat i obsáhlé databáze, vyhodnocovat provedené operace apod. Data uložení v terminálu je možno kdykoliv hromadně převést do počítače. U většiny terminálů je možná

³⁰ Organizace GS1 Czech Republic, s. 33.

komunikace nejen směrem do počítače, ale i směrem z počítače do terminálu, což umožňuje nahrávat nejen nejruznější databáze, ale i některé aplikační programy. Většina terminálů má již zabudovaný dekodér. V opačném případě je obvykle nutno posílat data z terminálu do počítače přes externí dekodér³¹.

2.3.4.1 Přenosné terminály s bezdrátovou komunikací

Některé terminály s integrovaným snímačem čárových kódů jsou doplněné o bezdrátovou komunikaci mezi terminálem a počítačem. Jejich hlavní výhodou oproti klasickým přenosným terminálům je možnost on-line komunikace s počítačem. Není tedy nutné mít přenosný terminál vybavený velkou pamětí, ale využívá se přímo databáze v počítači. Při jakékoli změně v databázi není třeba terminál doplňovat a aktuální data připojením k počítači, data se změní automaticky v okamžiku opravy v databázi počítače. Nejčastější použití těchto terminálů je především ve velkoobchodech a velkoskladech s velkým množstvím položek a velkým obratem zboží, kde by manuální doplňování aktuálních dat velmi zdržovalo práci při příjmu zboží do/ze skladu³².



Zdroj: <http://helios.gatema.cz/prenosne-terminaly>

Obr. 16 Ukázka přenosného terminálu

³¹ Organizace GS1 Czech Republic, s. 33.

³² Tamtéž, s. 34.

3 Teorie a praxe čárového kódu ve společnosti C.S.Cargo a.s.

Teorie nám říká, že použití čárového kódu by nám mělo práci s daty ulehčit. Přinést přesnost, větší rychlost, flexibilitu, produktivitu a efektivnost.

Ve společnosti C.S. Cargo a.s. (dále Cargo), kde jsem měl možnost vidět a poznat využití čárových kódů v praxi. Konkrétně v oblasti skladování různých druhů materiálů mi identifikace čárovými kódy přijde velice dobrá, ale je nutno ji využívat v plném rozsahu jejích možností.

V této společnosti využívají dva kódy, a to externí kód typu Code 128 a interní kód typu SSCC³³ (Serial Shipping Container Code). Externí kódy používají pro identifikaci materiálu, který je na skladě delší dobu a ve větším množství. Interní kód používají pro materiál uskladněný v malém množství a jen na přechodnou dobu.



Zdroj: dokumentace společnosti C.S. Cargo a.s.

Obr. 17 Ukázka SSCC kódu (interní kód)

V první řadě je důležité dohodnout se zákazníkem, jaký typ kódu se pro identifikaci použije a co všechno v něm bude obsaženo. Ve společnosti Cargo jsem měl možnost vidět identifikaci materiálu pro dvě rozdílné firmy, a to z automobilového a potravinářského průmyslu. Pro obě firmy byl vybrán externí kód typu Code 128.

Jednotlivé položky v externím kódu mají předem domluvené se zákazníkem, který u nich požaduje uskladnění materiálu tak, aby byly plně kompatibilní s informačním systémem zákazníka a systémem samotné společnosti. Interní kód obsahuje tzv. jedinečné číslo a k tomu je možné přiřadit libovolnou informaci o materiálu.

U firmy z automobilového průmyslu bylo nutno zakódovat číslo palety, materiálu a počet kusů na paletě. Tyto informace jsou poté tištěny na tzv. paletové etikety. Pro zakódování jednotlivých informací do čárového kódu nám slouží tzv. aplikační identifikátory. Tyto aplikační identifikátory jsou prefixy, používané pro definování datových polí čárového

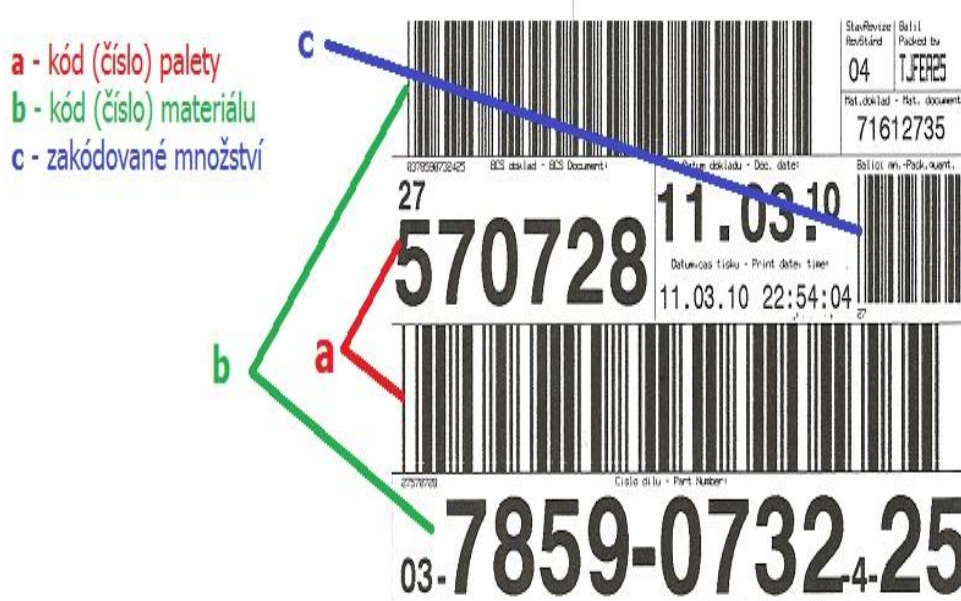
³³ SSCC – sériový kód logistické jednotky.

kódu. Každý prefix jednoznačně identifikuje význam a formát datového pole, které po něm následuje.

Ukázka základních aplikačních identifikátorů:

- (00) – sériový kód pro jednotky přepravního balení,
- (02) – číslo výrobku,
- (10) – číslo dávky nebo partie,
- (11) – datum výroby,
- (13) – datum balení,
- (15) – datum spotřeby,
- (20) – varianta výrobku.

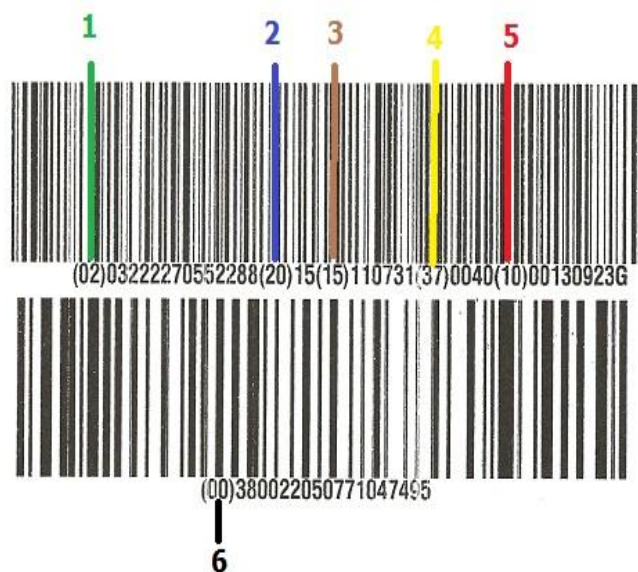
Potravinářská firma požadovala zakódovat číslo
(obsah) materiálu, variantu výrobku, datum spotřeby, šarži a sériový kód balení (číslo palety).



Zdroj: dokumentace společnosti C.S. Cargo a.s.

Obr. 18 Ukázka paletové etikety automobilové společnosti

- 1 - kód (obsah) materiálu**
- 2 - kód varianty výrobku**
- 3 - datum spotřeby**
- 4 - množství**
- 5 - šarže**
- 6 - sériový kód balení (číslo palety)**



Zdroj: dokumentace společnosti C.S. Cargo a.s.

Obr. 19 Ukázka paletové etikety u potravinářské firmy

Jednotlivé požadavky byly splněny a vše bylo zakódováno podle potřeb. Paletové etikety jsou pro obě firmy různé. Např. u automobilové společnosti bylo použito tří kódů, a to pro zakódování každé položky zvlášť, to je podle mého názoru zbytečné. Konkrétně zaměstnanci skladu, musí pro získání potřebné informace načítat každý kód zvlášť, a to je zdlouhavé. Všechny informace je možno zakódovat do jednoho jediného kódu a načítat vše jedním načtením. Určitě by to byla úspora času.

Čárový kód u potravinářské firmy má na první pohled všechny potřebné informace zakódovány v jednom kódu. K velké škodě však zaměstnanci musí tento kód načítat tolikrát, kolik informací obsahuje. V našem případě je potřeba pět načtení kódu. Jak jsem později zjistil, tak se nejedná o chybu kódu, ale pouze o neochotu zaměstnanců, kteří se starají o programování systému.

4 Závěr

Úkolem práce bylo popsat a stanovit rozdíly identifikačních prvků v oblasti logistiky. Tento úkol byl splněn a jak je z práce známo, jsou identifikační prvky (čárové kódy) v oblasti logistiky velice důležité a užitečné. Na výběr je jich velká spousta, s různými vlastnostmi a každý se hodí k jiným účelům. Proto je dobré vědět, k čemu identifikační prvek budeme používat. Určitě nám práci ulehčují, zpřesňují a zefektivňují ve všech směrech. Nejdůležitější je, aby se čárové kódy využívaly v plném rozsahu jejich možností a se vším, co k nim patří.

Použitá literatura

- [1] LACKO, B. a HOLÝ, M. *Integrované nevýrobní automatizace: Čárové kódy* [cit 10. 12. 2009]. Brno, 2003. Dostupné z WWW: < <http://autnt.fme.vutbr.cz/lab/a4-603/opory/VIN.pdf> >.
- [2] MUCHNA, Petr. *Evidence hodnocení studentů čárovými kódy* [online], [cit 10. 12. 2009]. Plzeň, 2006. 34 s. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni Fakulta aplikovaných věd Katedra informatiky a výpočetní techniky. Dostupné z WWW: <http://graphics.zcu.cz/research/students/BP_2006_Muchna_Petr.pdf>.
- [3] *Carovykod.com* [online]. c2009 [cit. 10.12. 2009]. Čárový kód. Dostupné z WWW: <<http://www.carovykod.com/index.php?id=2&lang=cz>>.
- [4] Wikipedia (internetová encyklopedie) – RFID. Typy RFID čipů. [online], [cit 10.12.2009]. Dostupné z WWW: < <http://cs.wikipedia.org/wiki/RFID> >.
- [5] SIXTA, J. a MAČÁT, V. *Logistika - teorie a praxe*. 1. Vyd. Brno: CP Books, 2005, ISBN 80-251-0573-3. S. 93.
- [6] *Tiskárny etiket a štítků* [online]. c2009 [cit. 10. 12. 2009]. Termotiskárny a termotransferové tiskárny etiket a štítků CITIZEN. Dostupné z WWW: <<http://www.unicode.cz/citizen.php>>.
- [7] Wikipedia (internetová encyklopedie). Čárový kód. [online], [cit 10.12.2009]. Dostupné z WWW: < http://cs.wikipedia.org/wiki/Čárový_kód >.
- [8] *Kodys* [online]. c2009 [cit. 10. 12. 2009]. Čárový kód a RFID. Dostupné z WWW: <<http://www.kodys.cz/carovy-kod.html>>.
- [9] *Čárové kódy na webu* [online]. c2008 [cit. 10. 12. 2009]. Čárové kódy na webu- základy. Dostupné z WWW: <<http://www.aspnet.cz/Articles/162-carove-kody-na-webu-zaklady.aspx>>.
- [10] SOUČKOVÁ, Veronika. *Čárové kódy by mohly nabízet podrobné informace o nakupovaném zboží* [online]. 2009 [cit. 10. 12. 2009]. Dostupné z WWW: <<http://www.veda.cz/article.do?articleId=48629>>.
- [11] Dokumentace organizace GS1 Czech republic.
- [12] BENADIKOVÁ, Adriana; MADA, Štefan; WEINLICH, Stanislav . *Čárové kódy automatická identifikace*. Praha : Grada, 1994. 272 s. ISBN 80-85623-66-8.

